



**UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“RELACIÓN ENTRE EL RIESGO ERGONÓMICO Y LA FATIGA LABORAL EN EL  
SECTOR ALIMENTARIO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:** PAULO JAVIER PEÑA CASTILLO

010482574-0

**DIRECTOR:** ING. PAULINA REBECA ESPINOZA HERNÁNDEZ

010377426-1

OCTUBRE 2016

CUENCA-ECUADOR



## Resumen

Esta investigación se realiza con el objetivo de establecer la relación entre el riesgo ergonómico y la contextura, con la fatiga laboral para el sector alimentario de Cuenca en los transportes manuales de cargas. Se encuestaron un total de 59 trabajadores de tres empresas de alimentos, la ergonomía se valoró mediante el método LEST, en sus dimensiones de carga física y carga mental; y la fatiga laboral mediante el cuestionario SOFI-SM, en sus dimensiones de fatiga física y fatiga mental. Los resultados muestran que con una significancia estadística del 5%, el riesgo ergonómico está correlacionado directamente con la fatiga laboral en un 28,6% con una probabilidad de error del 2,8%. Se sugiere implementar acciones para la promoción de ambientes de trabajo saludables, que incluyan una cultura preventiva de seguridad y salud ocupacional, además de sugerir que los operarios estén sentados durante su jornada laboral, esto disminuye el nivel de exposición al riesgo ergonómico en cuanto a carga física en un 33.33%.

**Palabras clave:** Ergonomía, LEST, fatiga laboral, alimentario.



## **Abstract**

The current study aims to establish the relationship between ergonomic risk and body structure, with labour fatigue in manual load transport of the food sector in Cuenca. 59 workers were surveyed from three food companies. Ergonomics was assessed using the method LEST with its physical load and mental load dimensions. Work fatigue was assessed with a questionnaire SOFI-SM, with its physical fatigue and mental fatigue dimensions. Results show that with a statistical significance of 5%, the ergonomic risk is directly correlated to labour fatigue in 28.6%, with a probability of error of 2.8%. It is suggested implementing actions to promote healthy work environments that include preventive culture of occupational health and safety. It is also suggested that operators are seated during working hours. These measures would reduce the level of exposure to ergonomic risk in terms physical load in 33.33%.

**Keywords:** Ergonomics, LEST, labour fatigue, food sector.



## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Materiales y métodos</b>	<b>11</b>
2.1. Participantes.	11
2.2. Instrumentos.	12
2.3. Análisis de información.	13
<b>3. Resultados y discusión</b>	<b>14</b>
<b>4. Conclusiones</b>	<b>19</b>
<b>Agradecimiento</b>	<b>21</b>
<b>Referencias</b>	<b>21</b>



*Paulo Javier Peña Castillo*, autor de la tesis "Relación entre el riesgo ergonómico y la fatiga laboral en el sector alimentario", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Industrial. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor/a

Cuenca, 20 de octubre de 2016

Paulo Javier Peña Castillo

C.I: 010482574-0



Universidad de Cuenca  
Clausula de propiedad intelectual

Paulo Javier Peña Castillo, autor de la tesis "Relación entre el riesgo ergonómico y la fatiga laboral en el sector alimentario", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 20 de octubre de 2016

Paulo Javier Peña Castillo

C.I: 010482574-0



## 1. Introducción

“El derecho a la salud en el trabajo es un derecho humano fundamental” (Forastieri, 2007), y bajo este precepto, la legislación del Ecuador indica que “Las empresas e instituciones (organizaciones) deben cumplir las normas dictadas en materia de seguridad y salud en el trabajo y medidas de prevención de riesgos del trabajo establecidas en la Constitución de la República, Convenios y Tratados Internacionales, Ley de Seguridad Social, Código del Trabajo, Reglamentos y disposiciones de prevención y de auditoría de riesgos del trabajo” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2010). Sin embargo, a pesar de estas regulaciones, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) advierte que en los países en vías de desarrollo se produce un subregistro de información estadística respecto a accidentabilidad laboral que llega hasta el 90% de lo realmente ocurrido (Vélez, 2013).

En el caso de Ecuador, hay reportes afirmando que “el sistema de registro de los accidentes y enfermedades laborales en el Ecuador es sumamente deficiente” (Picado & Durán, 2006). Así mismo, se conoce que se dan 760 muertes anualmente producto de accidentes laborales, alrededor de 579.000 accidentes que causan tres o más días de ausencia laboral y al menos 2.100 muertes provocadas por enfermedades relacionadas al trabajo (Picado & Durán, 2006).

En realidad, la ley obliga a los empleadores a controlar y evaluar los riesgos presentes,

pero es notorio que hablar de seguridad y salud en el trabajo para muchas organizaciones es limitarse a cumplir con lo establecido por la ley, las empresas deberían priorizar la salud de sus trabajadores (Gadea et al., s/f). De ahí, las acciones orientadas al mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, tienen un impacto incuestionable sobre el bienestar de los trabajadores y sobre la productividad de las empresas (Picado & Durán, 2006).

Bajo este precepto, organizaciones de todo tipo deben estar más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) mediante el control de sus riesgos para la SST, acorde con su política y objetivos de SST (OHSAS, 2007). En esta línea, la higiene y seguridad en el trabajo, tiene como objetivo evaluar y controlar los agentes nocivos para la prevención de accidentes y enfermedades laborales (Denton, Trujillo, Gómez, & Camargo, 1985).

Del mismo modo, toda organización se propone a mantener y elevar la calidad de vida de los trabajadores; dado que se dedica a la actividad laboral gran parte de tiempo, donde pueden existir, según Van Dijk, condiciones de trabajo (aspectos psicosociales y del ambiente físico) que interaccionan y sobrecargan los sistemas psicológicos y fisiológicos (Van Dijk, Souman, & De Vries, 1987); Si a esto le sumamos que, existe una estrecha relación entre el conjunto hombre-máquina-entorno, con la calidad de vida (R. A. Martínez, 2010). Todo esto parece confirmar que la



manufactura es compleja debido a la automatización y a la introducción de equipos sofisticados que requieren alto entrenamiento y precisión para operar y producir, por lo que las condiciones ergonómicas y los niveles de estrés de los trabajadores deben ser medidos y controlados con más rigor (M.-P. G. Martínez, Reyes, Fierro, & Villa, s/f). Es entonces que resulta necesario buscar alternativas a las prácticas habituales que comprendan la necesidad de realizar un diagnóstico ergonómico.

Al respecto, la Asociación Española de Ergonomía define a la ergonomía como: el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar (Asociación Española de Ergonomía, 2013). O dicho de otra manera, el estudio de la adaptación del trabajo a los seres humanos para evitar los problemas emocionales, físicos y mentales (Escalona, Yonusg, González, Chatigny, & Seifert, 2002). De igual forma, las exigencias ergonómicas son elementos potencialmente nocivos, derivados del trabajo y de las formas de organización laboral, capaces de generar trastornos musculo esqueléticos y fatiga (Natarén & Elío, 2004).

Ahora bien, se considera que al menos un 5-20% de la población general puede sufrir fatiga en algún momento de su vida (Sharpe & Wilks, 2002). Además que en aquellas

personas que la padecen se ha observado la reducción de la capacidad de trabajo y de resistencia del trabajador (Grandjean, 2002). De aquí surge un lineamiento interesante, la fatiga laboral, que constituye un problema de cara al rendimiento y la salud del operador (Cárdenas, García, Lagares, & Elhadad, 2008).

Así mismo, la fatiga laboral, alude a muchos procesos diferentes y se caracteriza principalmente por: sus elevados aspectos subjetivos y psicosomáticos, su dificultad reparadora, su tendencia para hacerse crónica y sus implicaciones a todos los niveles profesionales (Quintero et al., 2005). De ahí que se suelen considerar diversos factores en la aparición de la fatiga laboral: físicos (ruido, iluminación, temperatura), organizacionales (clima interno, estructura, cohesión grupal, contenido de la tarea y turnos de trabajo) y psicológicos (responsabilidad, expectativas profesionales, niveles de carga de trabajo entre otros) (Quintero et al., 2005).

Resumiendo, la fatiga laboral es la resultante de un desequilibrio en la carga de trabajo (física, mental o psíquica), afecta al organismo como un todo (físico y psíquico) y puede diferenciarse en función del tipo preponderante de carga de trabajo como fatiga física, fatiga mental y fatiga emocional. (Cárdenas et al., 2008). Sin ser la excepción, la producción de alimentos implica procesos, operaciones y materiales que, en mayor o menor medida, crean riesgos y fatiga para la salud de los trabajadores. (Prevencionar, 2016).





Considerando los antecedentes expuestos, el presente trabajo busca evaluar la relación entre el riesgo ergonómico al que está expuesto un trabajador en su ambiente laboral y su contextura física (peso y altura), con la fatiga laboral; aplicado a transportes manuales de cargas en la industria alimenticia de la ciudad de Cuenca. De esta manera se contará con importantes insumos, acordes al contexto local, para velar por la salud ocupacional y seguridad industrial del trabajador.

Con relación a publicaciones preliminares, en el estudio titulado “Fatiga laboral y condiciones ambientales en una planta de envasado de una industria cervecera” se relaciona la fatiga laboral con condiciones de trabajo como lo son el ruido y la iluminancia. Sin embargo, los autores concluyen que “los datos no revelaron relación estadísticamente significativa entre estas variables.” (Quintero, Palma, & Quevedo, 2005). Esta publicación relaciona el ruido y la iluminancia, pero descarta la carga física y mental. Al respecto, el estudio de “Los trastornos musculo esqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo” desarrollado por (Natarén & Elío, 2004) en el área farmacéutica, concluye que “Los trastornos musculo esqueléticos, están relacionados a dos importantes exigencias ergonómicas: el esfuerzo físico intenso y las posiciones forzadas durante gran parte de la jornada.” Y adiciona “Las soluciones se perfilan en la detección de las áreas más riesgosas y en la modificación de las exigencias a las que están

sometidos los trabajadores.” (Natarén & Elío, 2004).

Mientras que en Ecuador no existe una asociación de ergonomía que permita realizar estudios, investigaciones ergonómicas, ni mucho menos, hallar información estadística, que ayude a visualizar las condiciones reales sobre ésta problemática, es necesario remitirse al Código de Trabajo del Ecuador, que en su capítulo 5 “*De la prevención de los riesgos, de las medidas de seguridad e higiene, de los puestos de auxilio, y de la disminución de la capacidad para el trabajo*”, asegura que si no existe normativa legal que regule los riesgos a los que está expuesto un trabajador (...), aplíquese una norma o tratado internacional. (Código del Trabajo, 2005)

Partiendo de estos supuestos, es necesario analizar información adicional, así pues el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España asegura: “En 2011 ha aumentado 3,8 puntos porcentuales (77,5%), respecto a 2007 (73,7%), el porcentaje de trabajadores que sienten alguna molestia que achacan a posturas y esfuerzos derivados del trabajo que realizan. Entre las molestias más frecuentes figuran las localizadas en la zona baja de la espalda, la nuca/cuello y la zona alta de la espalda” (INSHT, 2012). Adicionalmente, datos internacionales apuntan que un 37% de los casos de dolor de espalda tienen su origen en las condiciones de trabajo (Fingerhut et al., 2005). Estos datos revelan la evolución e importancia que ha ido adquiriendo la ergonomía.



De igual modo, los dominios de especialización dentro de la disciplina de la ergonomía básicamente son: la ergonomía física, la ergonomía cognitiva y la ergonomía organizacional (Seminar, 2002). El enfoque en el que se basa la ingeniería industrial es en la ergonomía física, que de acuerdo al estudio de Jäger, für Arbeitsschutz, Steinberg, & Pekkie desembocan en problemas de salud del aparato locomotor, trastornos musculo esqueléticos, e identifica como un factor que contribuye al desarrollo de trastornos musculo esqueléticos a la manipulación de objetos (Jäger, für Arbeitsschutz, Steinberg, & Pekki, 2004)

El término trastornos musculo esqueléticos comprende un conjunto de lesiones y síntomas que afectan al sistema osteomuscular y sus estructuras asociadas, esto es, huesos, músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios y vasos sanguíneos (Jäger et al., 2004). Simultáneamente, el Código de Trabajo del Ecuador, en el artículo 417, detalla que se entenderá por manipulación de objetos, todo transporte en que el peso de la carga es totalmente soportada por un trabajador incluidos el levantamiento y la colocación de la carga. (Código del Trabajo, 2005)

Al mismo tiempo, en la investigación sobre seguridad, salud y eficiencia en el trabajo resulta de gran importancia considerar el concepto de carga mental. Este constructo es especialmente relevante si queremos evitar los efectos derivados de múltiples (sobrecarga) o de escasas (subcarga) demandas mentales que

ocasionan en los trabajadores desde bajos niveles de rendimiento, fatiga, monotonía y olvidos, hasta errores con consecuencias graves para los trabajadores, los equipos y las organizaciones (Pickup, Wilson, Norris, Mitchell, & Morrisroe, 2005).

Es así que, autores como Cabrera, Díaz, Gonzáles, Velásquez & Sapena (2008) concluyen que la consecuencia inmediata de la sobrecarga mental es la fatiga, que ha de ser evaluada recurriendo tanto a indicadores fisiológicos como a indicadores subjetivos con el fin de obtener una apreciación lo más ajustada posible de la carga. (Cabrera, Díaz, González, Velásquez, & Sapena, 2008). De igual modo, en el ambiente laboral el “esfuerzo” del trabajador deberá ir dirigido a una serie de “exigencias” impuestas por la tarea, de modo que esta configuración de esfuerzo-exigencias constituirá el antecedente de la fatiga (Cárdenas et al., 2008).

En base a todo lo expuesto, se ha planteado el presente estudio correlacional cuyo objetivo es establecer la relación entre el riesgo ergonómico y la contextura con fatiga laboral para el sector alimenticio de Cuenca. Para alcanzar este objetivo, se han formulado las siguientes hipótesis: (a) El Riesgo Ergonómico está relacionado con la Fatiga Laboral en los transportes manuales de cargas (b) El índice de masa corporal (IMC) está relacionado con el Riesgo Ergonómico y la Fatiga Laboral en los transportes manuales de cargas.

## 2. Materiales y métodos

El estudio es de tipo cuantitativo, de carácter no experimental, correlacional y transversal de campo (Hernández Sampieri, 2010).

### 2.1. Participantes.

Los participantes se seleccionaron mediante muestreo por juicio no probabilístico. La investigación se enfoca en el sector alimentario debido a que según al último boletín publicado del IESS en el 2010 (fecha de consulta: 23 de agosto de 2016) en su edición 18, que se refiere a la información prestacional, riesgos de trabajo, cesantía y salud; existen 7905 casos de accidentes de trabajo que han provocado incapacidad o muerte, de este total, 3121 corresponden a la categoría de Artesanos y trabajadores ocupados en diferentes procesos de producción, como lo es la industria de alimentos, no obstante, el porcentaje de accidentes de trabajo para industrias manufactureras es del 27%, que es el más alto seguido por el de agricultura, silvicultura caza y pesca con un 20%, este 27% equivale a 2138 accidentes en total, y el desglose de este total, equivale a 915 accidentes, el valor más alto

entonces corresponde a empresas dedicadas a productos alimenticios (IESS, 2010).

Para la intervención, la información base se construyó con un análisis de los datos de la Cámara de la Pequeña Industria del Azuay (CAPIA), donde se registraron 27 empresas de rubro alimenticio (17,3% del cantón). Luego de una estrategia personal de acercamiento a cada una, se seleccionaron 5 empresas, que se comprometieron con la investigación. Estas empresas se acogieron voluntariamente al estudio, mientras que el resto no mostraron real interés, ni cooperación por participar. Una de las empresas dedicada a la fabricación de embutidos cárnicos abandonó el programa antes de intervenir, y otra empresa de lácteos consideró detener el estudio, por políticas internas; por lo que ambas fueron descartadas del análisis. Finalmente el estudio se enfocó a un segmento de tres empresas, dos de embutidos cárnicos y una de aderezos y salsas. Por cláusula de confidencialidad, se han reservado los nombres de las empresas investigadas, y se ha asignado la siguiente codificación: A1, E1, E2, que se detallan en la tabla 1.

Tabla 1

*Características de las empresas de alimentos investigadas*

Código PyMES	Actividad productiva	Horario de trabajo (horas/días)	Número de encuestas realizadas
A1	Aderezos y salsas	8/5	22
E1	Embutidos cárnicos	8/5	25
E2	Embutidos cárnicos	8/6	12

**Fuente:** Elaboración propia



## 2.2. Instrumentos.

Se realizó una revisión documental de las técnicas que valoran la ergonomía, de la cual se deriva una encuesta denominada “Método de Análisis de las Condiciones de Trabajo” elaborado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire de Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), del C.N.R.S., en Aix-en-Provence, que según sus autores, sirve para cuantificar, y en consecuencia medir, variables que frecuentemente son tratadas de manera muy subjetiva de las condiciones de trabajo, de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva (Morrall, 2010). El L.E.S.T. pretende ser una herramienta que sirve para mejorar las condiciones de trabajo de un puesto en particular o de un conjunto de puestos considerados en forma globalizada.

Las variables que el método considera son: Entorno Físico; Carga Física; Carga Mental; Aspectos Psicosociales; Tiempos De Trabajo. De estos, nos enfocamos en la Carga Física y la Carga Mental; para obtener una valoración del riesgo ergonómico fue necesario observar al operario durante sus actividades durante una hora, previo una explicación y autorización del objeto del estudio; finalizada esa fase se introdujeron los datos de la observación a un software de plataforma virtual, que fue financiado para este estudio y permitió la valoración del riesgo

ergonómico. La evaluación del método LEST estuvo basada en las puntuaciones obtenidas para cada una de las variables consideradas, dentro de un rango de 0 a 10 valorada de la siguiente manera: 0, 1,2: Situación satisfactoria. 3, 4, 5: Débiles molestias-Convienen algunas mejoras. 6,7: Molestias medias-Riesgo de fatiga. 8,9: Molestias fuertes-Fatiga. 10: Nocividad.

Mientras que, la fatiga laboral se evaluó a través del cuestionario multidimensional “Swedish Occupational Fatigue Inventory” que fue desarrollado por Ahsberg, Gamberale, y Kjellberg (1997) (Cárdenas et al., 2008). Posteriormente, Manuel Lucas Sebastián (Sebastián, Cárdenas y Llano 2008) desarrolló una modificación de la versión española del SOFI llamada SOFI-SM (SOFI spanish modified version), de medida multidimensional de la fatiga laboral, compuesto por 18 ítems que corresponden a 6 dimensiones (falta de energía, cansancio físico, discomfort físico, falta de motivación, somnolencia e irritabilidad). Enmarcados en tres variables que son: fatiga física, fatiga mental y fatiga psíquica (Cárdenas et al., 2008). De éstas se descartó la fatiga psíquica y se procedió a captar las percepciones del trabajador por lo que se realizaron entrevistas individuales que aportarán con información subjetiva mediante conversación directa, y las respuestas fueron valoradas en una escala de Likert, donde: (1) Nunca, (2) Débil, (3) Medio, (4) elevado, (5) Muy elevado. Es necesario recalcar que la confiabilidad del instrumento se plasma mediante el cálculo del alfa de



Cronbach que fue 0.948, por lo que se puede calificar de excelente (George & Mallery, 1994).

Se compilaron ambos cuestionarios, antes de aplicarlos, para adecuarlos a los requerimientos de la investigación y de la confidencialidad de la empresa. Se incluyó información como: Datos referentes al puesto de trabajo: identificación del puesto de trabajo, descripción, departamento y sección; datos generales del trabajador: género, edad, estatura, peso, antigüedad en la empresa, tiempo que ocupa el puesto por jornada, duración de la jornada de trabajo, talla y peso. Se hizo el levantamiento de información con los trabajadores seleccionados y al terminar la aplicación de los cuestionarios se compilaron todos los documentos contestados y se creó una base de datos en la plataforma informática, que en este caso fue IBM-SPSS (software package used for statistical analysis).

### 2.3. Análisis de información.

Para el análisis de las variables, se tomaron datos de estatura y peso del operario que ocupa el puesto de trabajo, lo que se denominó como “contextura física”, sin embargo, para efectos de relación de variables en el programa estadístico, se decidió relacionar la estatura y peso mediante el índice de masa corporal (IMC) (Pg & Po, s/f), que se expresa en la siguiente ecuación:

$$IMC = \frac{\text{kilogramos}}{\text{metros cuadrados}}$$

*Figura 1:* ecuación del índice de masa corporal

**Fuente:** Elaboración propia

Para efectuar un correcto análisis estadístico, se procedió a segmentar el peso en cuartiles, que divide el conjunto de datos ordenados en cuatro partes porcentualmente iguales. De igual manera las tallas fueron segmentadas de acuerdo al criterio de agrupación virtual de cuartiles, tal como la edad de los encuestados.

Como se mencionó, el riesgo asociado a la ergonomía se valoró mediante dos dimensiones, carga física y carga mental; para el análisis estadístico, se decidió promediar ambas dimensiones y al resultado se lo denominó “Riesgo ergonómico”. Simultáneamente, para valorar la fatiga laboral se consideraron las dimensiones de fatiga física y fatiga mental, que de igual manera se promediaron para dar lugar a la variable “Fatiga laboral”.

Los datos recopilados se consolidaron e interpretaron utilizando el programa estadístico SPSS versión 19.0. La consistencia interna de los datos se analizó mediante el índice Alfa de Cronbach, el resultado fue de 0,74 lo que indica que las mediciones de fatiga tienen buena o muy buena consistencia interna (Obando, Hernandez, & Rodríguez, 2003).

El nivel de significancia estadística que se aceptó es de 0,05. Es decir que comprobaremos las hipótesis con un margen de error de apenas el 5%. En primer lugar se analizaron los datos y su posible distribución mediante el estadístico de prueba denominado Kolmogorov Smirnov para las variables riesgo ergonómico, fatiga laboral e IMC: Este



análisis tiene la bondad de ajuste de la muestra que permite suponer de manera razonable, que las observaciones pudieran corresponder a la distribución específica al igual que, se usa en cualquier muestra de cualquier tamaño (...). La prueba se usa para definir el grado de ajuste de los datos a una distribución teórica (Gómez-Gómez, Danglot-Banck, & Vega-Franco, 2007).

Resultado de este análisis, se encontró que el IMC y la fatiga laboral tienen distribución normal, mientras que, el riesgo ergonómico tiene una distribución no normal. Por lo tanto para la primera hipótesis, que relaciona el riesgo ergonómico con la fatiga laboral, se decide, utilizar una prueba no paramétrica denominada Rho de Spearman, que según Martínez Ortega, “El coeficiente de correlación de Spearman es recomendable utilizarlo cuando los datos presentan valores extremos, o ante distribuciones no normales” (Martínez Ortega, Tuya Pendás, Martínez Ortega, Pérez Abreu, & Cánovas, 2009).

Mientras que, para la segunda hipótesis que relaciona el IMC con el riesgo ergonómico y la fatiga laboral en los transportes manuales de cargas se utilizó la Correlación de Pearson. Autores aseguran que “El coeficiente de Pearson mide la probabilidad de establecer una ecuación lineal entre dos variables, en la que por cada cambio de unidad en una de ellas se espera un cambio de unidad (correlativo) en la otra, sin tener en cuenta ni la magnitud ni la escala de medición de las variables

comprometidas. Además, el rango de valores incluye valores extremos. Así, el coeficiente de Pearson mide la intensidad de la asociación lineal entre dos mediciones (correlación) pero no proporciona información acerca del acuerdo observado, ni sobre la presencia de diferencias sistemáticas entre las mediciones o instrumentos.” (Cortés-Reyes, Rubio-Romero, & Gaitán-Duarte, 2010)

### 3. Resultados y discusión

Se encuestaron un total de 59 puestos de trabajo, de los cuales el 37% (n=22) corresponden a la empresa A1, mientras que un 42% (n=25) corresponden a la empresa E1 y el 20% (n=12) corresponden a la empresa E2. El 86% de los trabajadores encuestados pertenecen al género masculino, mientras que el 14% son de género femenino. Los participantes trabajan turnos de 8 horas y sus edades fluctúan entre 19 años hasta un máximo de 49 años con una desviación de  $\pm 7.08$ .

En la tabla 2 se presenta más información demográfica de la muestra de trabajadores encuestados con respecto al riesgo ergonómico.

Tabla 2



*Información demográfica de acuerdo al riesgo ergonómico*

		Riesgo ergonómico			Total
		Molestias débiles	Molestias medias	Molestias fuertes	
En qué empresa labora	A1	11	7	4	22
	E1	3	13	9	25
	E2	3	7	2	12
Edad categorizada	Cuartil 1	2	9	3	14
	Cuartil 2	6	7	2	15
	Cuartil 3	2	5	8	15
	Cuartil 4	7	6	2	15
Talla del individuo categorizada	Cuartil 1	4	8	3	15
	Cuartil 2	4	5	2	11
	Cuartil 3	4	6	7	17
	Cuartil 4	5	8	3	16
Peso categorizado	Cuartil 1	3	8	3	14
	Cuartil 2	5	5	3	13
	Cuartil 3	4	9	5	18
	Cuartil 4	5	5	4	14
Cuál es su género	Hombre	13	24	14	51
	Mujer	4	3	1	8
Total		17	27	15	59

**Fuente:** Elaboración propia

La tabla presenta información pertinente a los trabajadores y a su nivel de exposición al riesgo ergonómico, de acuerdo a los criterios del cuestionario LEST un 29% de la población encuestada está expuesta a un nivel de riesgo ergonómico que presenta molestias débiles, mientras que el 46% tienen molestias medias en su puesto de trabajo, seguido de un 25% de participantes quienes presentan molestias fuertes. En la tabla 3 se presenta información demográfica de acuerdo a la fatiga laboral.

Tabla 3

*Información demográfica de acuerdo a la fatiga laboral*

		Riesgo de fatiga laboral				Total
		Débil	Medio	Elevado	Muy elevado	
En que empresa labora	A1	3	13	6	0	22
	E1	0	11	13	1	25
	E2	1	7	4	0	12
Edad categorizada	Cuartil 1	0	1	10	3	14
	Cuartil 2	1	3	8	3	15
	Cuartil 3	0	3	11	1	15
	Cuartil 4	0	6	8	1	15
Talla del individuo categorizada	Cuartil 1	0	2	10	3	15
	Cuartil 2	0	6	3	2	11
	Cuartil 3	0	2	13	2	17
	Cuartil 4	1	3	11	1	16
Peso categorizado	Cuartil 1	0	3	9	2	14
	Cuartil 2	0	4	7	2	13
	Cuartil 3	1	1	15	1	18
	Cuartil 4	0	5	6	3	14
Cuál es su género	Hombre	4	27	19	1	51
	Mujer	0	4	4	0	8
Total		4	31	23	1	59

**Fuente:** Elaboración propia

Esta tabla describe las percepciones de los trabajadores acerca de la fatiga laboral, es así que el 39% de los encuestados tiene la sensación de que en su puesto de trabajo hay una fatiga “elevada” frente al 7% quienes consideran tener fatiga laboral débil. Y existe solo un individuo que percibe a su puesto de trabajo como “muy elevado” del total de los 59 encuestados. Al analizar los datos de la tabla 3 se observa que la mayor proporción de trabajadores fatigados se encuentran en la empresa E1 (13) y la empresa con menos número de fatigados es E2, donde apenas trabajaban 10 operarios directamente en planta.

Al realizar el análisis de correlaciones bivariadas para cada variable, tanto en riesgo ergonómico, la fatiga laboral, y el IMC; primeramente con la prueba de Correlación de Pearson para la hipótesis que dicta que “el IMC está correlacionado con el Riesgo Ergonómico y la Fatiga Laboral”. Así, en segundo lugar, se utilizó la prueba de Rho de Spearman para la hipótesis “El Riesgo Ergonómico está correlacionado con la Fatiga Laboral”; los resultados obtenidos se expresan de mejor manera en la tabla 4, que dictan que: con una probabilidad de error del 71,9% el IMC está correlacionado inversamente con el riesgo ergonómico en un 4,8%; y con una probabilidad de error del 76,9% el IMC está correlacionado inversamente con la fatiga



laboral en un 3,9%. Mientras que el riesgo ergonómico está correlacionado directamente con la fatiga laboral en un 28,6%

con una probabilidad de error del 2,8%. Como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4  
*Relación de variables*

	Riesgo ergonómico	Fatiga laboral
	-4,8%	3,9%
IMC	71,9%	76,9%
		28,6%
Riesgo ergonómico		2,8%

**Fuente:** Elaboración propia

Se decide rechazar la hipótesis relativa al IMC con respecto al riesgo ergonómico y fatiga laboral por no existir la significancia estadística suficiente, aunque, la tendencia a una correlación inversa insinúa una dirección correcta del presente estudio (-0,048). Al ser la correlación negativa, sugiere que a menor IMC, mayor nivel de exposición al riesgo ergonómico. La diferencia de estos hallazgos puede explicarse con base a resultados informados por Ansberg (Åhsberg, 2000), quién afirma que el perfil de la fatiga difiere dependiendo de la ocupación. Congruente con las conclusiones de Márquez, Damia & Ríos en el año 2016 en su estudio de “Evaluación de Sobrecarga Postural en Trabajadores: Revisión de la Literatura” donde afirman que “en estudios a empresas con diferentes actividades económicas es pertinente una evaluación ergonómica más completa, que requiere de la aplicación de otros métodos adicionales, y no solo de uno”. (Márquez, Damia, & Ríos, 2008)

Estas diferencias pueden explicarse también por tratarse de poblaciones diferentes en contextos laborales distintos, de igual manera, la manifestación de la fatiga pudiera estar determinada por otros factores no considerados por el cuestionario SOFI-SM. Como indica Gómez (2004) quien en su modelo comprensivo plantea que los niveles percibidos de fatiga física son sensibles a las modificaciones en la carga de trabajo. También incluye en el modelo conceptual otros factores adicionales como las características de las tareas, factores psicosociales y factores individuales, factores que no se tomaron en cuenta en la presente investigación y que, según Gómez, están relacionados con la percepción de la carga de trabajo y la fatiga laboral.

Por otro lado, en lo relativo a la correlación entre el riesgo ergonómico y la fatiga laboral, se acepta que estas variables están correlacionadas significativamente, por lo tanto se verifica la hipótesis de investigación que data “El Riesgo Ergonómico

está correlacionado con la Fatiga Laboral”. Dada la importancia de la ergonomía, autores como Kogi (2006) revisaron los resultados de una serie de programas de ergonomía en microempresas en el sudeste asiático. Todos los programas muestran un alto porcentaje de mejoramiento de las condiciones laborales, entre las que destacan menores acciones de manejo, mayor eficiencia y facilidad del trabajo, espacios seguros y confortables, trabajo en equipo efectivo y una vida diaria más estable (Kogi 2006).

Es así que, autores como Bazán, quien

después de hallar la relación entre ergonomía, calidad de vida y eficiencia de la producción en la industria maquiladora de Tijuana, concluye que el nivel de riesgo ergonómico a que está expuesto un trabajador en su ambiente laboral se relaciona con la eficiencia de la producción y la calidad de vida; por lo tanto si una empresa piensa en incrementar y sostener su capacidad de producción dependerá de las condiciones laborales a las que este expuesto. (Bazán, 2012). Esta relación entre el riesgo ergonómico y la fatiga laboral, se explica mejor en la figura 2.

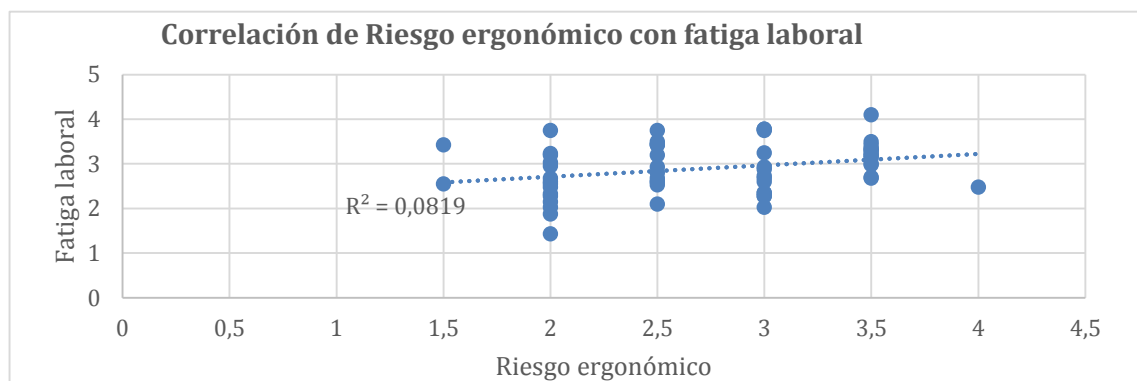


Figura 2.- Correlación entre el riesgo ergonómico y la fatiga laboral

**Fuente:** Elaboración propia

La gráfica advierte la correlación directa entre el riesgo ergonómico y la fatiga laboral. Al respecto, la línea que muestra la pendiente es diagonal con tendencia a crecer en los valores más altos tanto en la fatiga laboral como en el riesgo ergonómico. Cabe señalar adicionalmente que, una regresión lineal que predice la fatiga laboral a partir del riesgo ergonómico es de un 8,19%. Por lo tanto, es en este porcentaje que se puede atribuir la explicación de la variable fatiga a partir de

riesgo ergonómico. Pudiéndose atribuírsele que existen otras dimensiones de riesgos en seguridad y salud ocupacional como los físicos, mecánicos, químicos, biológicos y psicosociales que no se han considerado para el presente estudio.

Cabe señalar que la situación de fatiga laboral y riesgo ergonómico no es la misma en las tres empresas, de hecho, la empresa E1 presenta mayor riesgo ergonómico y fatiga laboral frente a las otras empresas, mientras



que, la empresa que muestra un menor riesgo ergonómico y fatiga laboral es E2, ello ha sido corroborado con una prueba no paramétrica

denominada Kruskal Wallis. Esta información se presenta en la tabla 5.

Tabla 5

*Relación entre empresas participantes*

Empresa	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		Riesgo ergonómico		Fatiga laboral	
		A1	E1	A1	E1
A1	22	2,4545		2,583	
E2	12	2,625	2,625	2,9042	2,9042
E1	25		3		3,16
Sig.		0,66	0,143	0,147	0,291

**Fuente:** Elaboración propia

Dichas variaciones entre empresas se pueden suscitar debido a las variaciones que existe entre ellas, como por ejemplo, el nivel tecnológico, cultura organizacional, percepción de seguridad, y la relación con los compañeros/as de trabajo. Asimismo, en las tres empresas sus operarios trabajan de pie, respecto a esto autores pioneros en la investigación de condiciones de trabajo como Ortiz & Manrique quienes aseveran que numerosas investigaciones han podido encontrar que la postura de pie combinada con otro grupo de factores de riesgos físicos, incluyendo por supuesto el tiempo de exposición, incrementa el riesgo de prevalencia de trastornos musculo esqueléticos (Ortiz & Manrique, 2014).

#### 4. Conclusiones

De la aplicación de las encuestas de evaluación en las empresas intervenidas se pudieron identificar aquellos factores precursores de fatiga a los que los trabajadores están expuestos, pudiendo ser los mismos un punto de partida certero para el diseño de programas de prevención de fatiga laboral así como establecer recomendaciones para el área de seguridad y salud ocupacional de cualquiera de las empresas intervenida.

Los hallazgos más relevantes en las empresas evaluadas fueron: las inadecuadas condiciones del entorno laboral, el predominio de las posturas incorrectas y forzadas, asimismo, el 39% de los encuestados tiene la percepción de que en su puesto de trabajo hay una fatiga laboral “elevada” en donde podrían también influir factores no tomados en cuenta



en el presente estudio; simultáneamente, la mayoría de los encuestados manifiestan que el principal riesgo en su puesto de trabajo es el trabajar de pie la jornada completa, lo que supone un trabajo estático y monótono, incapacidad de intercambiar palabras y mal clima organizacional, lo cual contribuye además de las afecciones musculoesqueléticas, la insatisfacción laboral y la disminución de la capacidad productiva del operario.

Se sugiere implementar acciones para la promoción de ambientes de trabajo saludables, que incluyan una cultura preventiva de seguridad y salud ocupacional activa, con el fin de prevenir riesgos psicosociales y la mitigación de los riesgos ergonómicos, con el fin de brindar soluciones a las necesidades del personal tomando en cuenta las características individuales de cada organización, puesto de trabajo y las personas que lo ocupan, para lograr una total aceptación de los trabajadores directamente involucrados.

Asimismo, se propone adecuar el puesto de trabajo para que el operario este sentado, previendo una revisión minuciosa de los requerimientos específicos de cada empresa, pudiendo ser la base para un estudio a futuro, donde se comparen las dos opciones y los riesgos ergonómicos a los que se expone el trabajador, se conoce de antemano que la valoración del LEST al estar sentado disminuye el nivel de exposición al riesgo ergonómico en cuanto a carga física en un 33.33%. Simultáneamente, se recomienda disminuir las dimensiones de los medios

mediante los cuales se realicen transportes manuales, por ejemplo, disminuir el tamaño de tinajas de transporte para que su capacidad se reduzca de 25kg a apenas 10kg, acción que disminuirá directamente las lesiones de tipo lumbares que afectan a los operarios.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que se dio cumplimiento al objetivo de investigación, que fue establecer la relación entre el riesgo ergonómico y la contextura con fatiga laboral para el sector alimenticio de Cuenca, mediante la identificación y análisis de publicaciones referentes al tema, y la normativa legal vigente en el país.

En definitiva, este estudio ofrece la oportunidad de hacer investigaciones a futuro en donde se incluyan variables no tomadas en cuenta, tales como clima laboral, ergonomía participativa y la organización de la empresa, variables que pudieran influir en la fatiga laboral y el riesgo ergonómico. Los resultados obtenidos aportan bases significativas para investigaciones en la línea de seguridad y salud ocupacional, donde pueden compararse otros sectores industriales así como empresas de servicios.

Finalmente, resulta de interés la continuidad de las evaluaciones de la fatiga laboral tanto en clima laboral como riesgo psicosocial, y el riesgo ergonómico, en instituciones de toda índole a nivel regional y nacional, con la finalidad de profundizar en el tema, y dar un cimiento de desarrollo sostenible en el tiempo mediante la cultura de



prevención de seguridad y salud ocupacional que el país requiere.

### Agradecimiento

A las empresas que desde un inicio se involucraron con el estudio, a los trabajadores

por su receptividad. A la ingeniera Paulina Espinoza por su apoyo incondicional y a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron en la realización del proyecto.

### Referencias

- Åhsberg, E. (2000). Dimensions of fatigue in different working populations. *Scandinavian journal of psychology*, 41(3), 231–241.
- Asociación Española de Ergonomía. (2013). Definición de ergonomía. Recuperado a partir de <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
- Bazán, R. F. (2012). Análisis de la relación entre ergonomía, calidad de vida y eficiencia de la producción en la industria maquiladora de Tamaulipas. *México, DF: ANFECA*.
- Cabrera, M. D. D., Díaz, M. R. I., González, G. R., Velásquez, O. V., & Sapena, Y. R. (2008). La salud y la seguridad organizacional desde una perspectiva integradora. *Papeles del psicólogo*, 29(1), 83–91.
- Cárdenas, M. L. S., García, V. M. I., Lagares, M. L., & Elhadad, F. I. A. (2008). SOFI-SM, cuestionario para el análisis de la fatiga laboral física, mental y psíquica. *28 de abril, revista digital de salud y seguridad en el trabajo*, (2), 1–22.
- Código del Trabajo, 2005-017 § V 77 (2005). Recuperado a partir de <http://www.justicia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/05/CODIGO-DEL-TRABAJO.pdf>
- Cortés-Reyes, É., Rubio-Romero, J. A., & Gaitán-Duarte, H. (2010). Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 61(3), 247–255.
- Denton, D. K., Trujillo, J. R., Gómez, V. M., & Camargo, A. C. (1985). *Seguridad industrial: administración y métodos*. McGraw-Hill.
- Escalona, E., Yonusg, M., González, R., Chatigny, C., & Seifert, A. (2002). La ergonomía como herramienta para trabajadoras y trabajadores. *Ediciones Rectorado. Universidad de Carabobo. Valencia: Ed. TATUNC CA*.
- Fingerhut, M., Driscoll, T., Nelson, D. I., Concha-Barrientos, M., Punnett, L., Pruss-Ustin, A., ... Corvalan, C. (2005). Contribution of occupational risk factors to the global burden of disease—a summary of findings. *Scand J Work Environ Health*, 1(Suppl), 59–61.
- Forastieri, V. (2007). Perfil diagnóstico en seguridad y salud en el trabajo de los países de la subregion andina Bolivia, Ecuador, Colombia, Perú y la República Bolivariana de Venezuela.



*Programa Internacional de la OIT sobre Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente*, 116.

Gadea, R., García, A. M., Sevilla Mj, B. P., Oltra, A., Llorca, J., & Casañ, C. (s/f). Experiencias en ergonomía participativa: aplicación del Método ERGOPAR en empresas de la Comunidad Valenciana. *Sección técnica*, (68), 22–27.

George, D., & Mallery, P. (1994). *SPSS/PC+ step by step: A simple guide and reference*. Wadsworth Publ. Co.

Gómez-Gómez, M., Danglot-Banck, C., & Vega-Franco, L. (2007). Trabajo de revisión. *Pediatría*, 73(2).

Gómez, J. A. C. (2004). *Principios de ergonomía*. U. Jorge Tadeo Lozano.

Grandjean, E. (2002). *Ergonomics in computerized offices*. CRC Press.

Hernández Sampieri, R. (2010). Metodología de la investigación.

IESS. (2010). Boletín Estadístico No. 18. Recuperado a partir de <https://www.iesgob.ec/documents/10162/775801/BOLETIN+No.+18.pdf>

INSHT. (2012, febrero 8). VII Encuesta Nacional de Condiciones de trabajo 2011 [Gobierno de España]. Recuperado a partir de <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=100b47975dcd8310VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnextchannel=ac18b12ff8d81110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2010, octubre). Seguros del Riesgo de trabajo. Recuperado a partir de <http://www.iesgob.ec/es/seguero-riesgos-de-trabajo>

Jäger, P. D.-I. M., für Arbeitsschutz, B., Steinberg, D.-I. U., & Pekki, T. S. (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo, 5. Recuperado a partir de [http://cdrwww.who.int/occupational\\_health/publications/en/pwh5sp.pdf](http://cdrwww.who.int/occupational_health/publications/en/pwh5sp.pdf)

Kogi, K. (2006). Participatory methods effective for ergonomic workplace improvement. *Applied ergonomics*, 37(4), 547–554.

Márquez, E. R., Damia, C. G., & Ríos, M. M. (2008). Estudio ergonómico en las áreas de fusión y colada de una empresa metalúrgica. *Ingeniería Industrial*, 29(3), 5.

Martínez, M.-P. G., Reyes, J. A., Fierro, H. A., & Villa, V. M. (s/f). Ergonomía en tiempo real para identificar los factores que originan el estrés laboral en una empresa del sector aeroespacial. *MULTIDISCIPLINARIA*, 27.

Martínez Ortega, R. M., Tuya Pendás, L. C., Martínez Ortega, M., Pérez Abreu, A., & Cánovas, A. M. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2), 0–0.

Martínez, R. A. (2010). Valuación ergonómica de carga mental y factores de riesgo psicosocial del trabajo, en profesionales, técnicos y administrativos de un centro de rehabilitación de salud mental privado.



- Morral, F. P. (2010). NTP 175: Evaluación de las Condiciones de Trabajo: el método L. EST. *Universidad Autónoma de Barcelona*.
- Natarén, J. J., & Elío, M. N. (2004). Los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo. *Salud de los Trabajadores*, 12(2), 27–41.
- Obando, N., Hernández, J. L., & Rodríguez, N. (2003). Identificación de factores de riesgo asociados a fatiga en personal de enfermería en una clínica del sector privado de la ciudad de Bogotá, Colombia.
- OHSAS, G. de proyecto. (2007). *OHSAS 18001: 2007, Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo: requisitos*. Madrid, España: AENOR.
- Ortiz, G. C. M., & Manrique, N. A. (2014). El estrés y su relación con las condiciones de trabajo del personal de enfermería. *Investigación y Educación en enfermería*, 9(2).
- Pg, C. G., & Po, C. O. (s/f). 1.-Índice de masa corporal (IMC): 2.-Cálculo de la Masa Magra (Mm) por pliegues (hombres y mujeres)-Ecuación de Benhke.
- Picado, C., & Durán, F. (2006). República del Ecuador: Diagnóstico del Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. *Organización Internacional del Trabajo*. Recuperado a partir de [http://white.lim.ilo.org/spanish/260ameri/publ/docutrab/dt-206/dt\\_206.pdf](http://white.lim.ilo.org/spanish/260ameri/publ/docutrab/dt-206/dt_206.pdf)
- Pickup, L., Wilson, J. R., Norris, B. J., Mitchell, L., & Morrisroe, G. (2005). The Integrated Workload Scale (IWS): a new self-report tool to assess railway signaller workload. *Applied Ergonomics*, 36(6), 681–693.
- Prevencionar. (2016, enero 14). Higiene industrial, objetivo, definiciones e información general. Recuperado el 23 de marzo de 2016, a partir de <http://prevencionar.com.ec/2016/01/14/higiene-industrial-objetivo-definiciones-e-informacion-general/>
- Quintero, M. M., Palma, A. L., & Quevedo, A. L. (2005). Fatiga laboral y condiciones ambientales en una planta de envasado de una industria cervecera. *Salud de los Trabajadores*, 13(1), 37–44.
- Seminar, N. R. (2002). International ergonomics association. *Ergonomics*, 45(9), 663–667.
- Sharpe, M., & Wilks, D. (2002). Fatigue. *British Medical Journal*, 325(7362), 480.
- Van Dijk, F., Souman, A., & De Vries, F. (1987). Non-auditory effects of noise in industry. *International archives of occupational and environmental health*, 59(2), 133–145.
- Vélez, J. (2013, junio). Revista técnica informativa del seguro general de riesgos de trabajo / Ecuador. *Día mundial de la seguridad y salud en el trabajo, y aniversario del seguro general de riesgos del trabajo del IESS*, 9, 52.





### **Lista de tablas**

Tabla 1

*Características de las empresas de alimentos investigadas*

Tabla 2

*Información demográfica de acuerdo al riesgo*

Tabla 3

*Información demográfica de acuerdo a la fatiga laboral*

Tabla 4

*Relación de variables*

Tabla 5

*Relación entre empresas participantes*

### **Lista de figuras**

*Figura 1*

Ecuación del índice de masa corporal

*Figura 2*

Correlación entre el riesgo ergonómico y la fatiga laboral